Kingdom of Thailand

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 17-2532 (1989) (Thai): Unplasticized polyvinyl chloride pipes for drinking water services

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN
IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT
PROTECTED BY COPYRIGHT

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด แบบ ชนิด และชั้นคุณภาพ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในที่ที่ไม่ถูกแสงแดดโดยตรงเท่านั้น

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ท่อพีวีซีแข็ง ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "ท่อ" หมายถึง ท่อที่ทำขึ้นจากโพลิไวนิลคลอไรด์ โดยไม่ผสมพลาสติไซเซอร์

2.2 ท่อปลายธรรมดา หมายถึง ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งภายในและภายนอกเท่ากันตลอดความยาว

2.3 ท่อปลายบาน หมายถึง ท่อที่ปลายข้างใดข้างหนึ่งเป็นหัวต่อ ทำจากท่อปลายธรรมดา โดยใช้ความร้อนขึ้นรูป

2.4 หัวต่อ หมายถึง ส่วนปลายที่บานออกของท่อปลายบาน

2.5 ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (hoop stress or hydrostatic designed stress) หมายถึง ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงซึ่งใช้ในการคำนวณ เพื่อกำหนดขนาดท่อสำหรับการใช้งาน ณ ความดันใช้งานค่าใดค่าหนึ่งที่กำหนด

2.6 ความดันระบุ(nominal pressure) หมายถึง ความดันที่กำหนดให้สำหรับใช้งาน ณ อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

2.7 ความดันใช้งาน(working pressure) หมายถึง ความดันสูงสุดที่กำหนดให้สำหรับใช้งานได้ติดต่อกันเป็นเวลานาน

3. แบบ ชนิดและชั้นคุณภาพ

3.1 ท่อแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

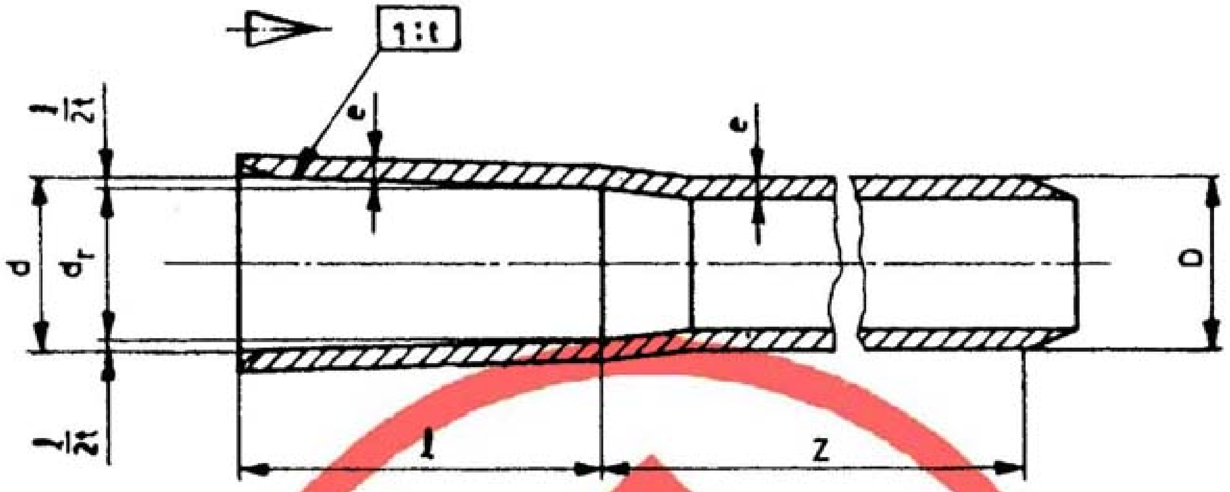
3.1.1 ท่อปลายธรรมดา

3.1.2 ท่อปลายบาน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.2.1 ชนิดต่อด้วยน้ำยา ดังแสดงในรูปที่ 1

3.1.2.2 ชนิดต่อด้วยแหวนยาง ดังแสดงในรูปที่ 2

3.2 ท่อแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพตามความดันระบุ ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

(ข้อ 3.1.2.1)

รูปที่ 2 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง

(ข้อ 3.1.2.2)

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพ

(ข้อ 3.2)

ชั้นคุณภาพ	ความดันระบุ เมกะพาสคัล
PVC 5	0.50
PVC 8.5	0.85
PVC 13.5	1.35

หมายเหตุ 1 เมกะพาสคัล
= 9.869 23 ความดันบรรยากาศ
= 10.197 2 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร
= 145.038 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
= 101.971 6 ความสูงของน้ำเป็นเมตร

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ชื่อขนาด มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมดาให้เป็นไปตามตารางที่ 2

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1

4.2 ชื่อขนาด มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา และชนิดต่อด้วยแหวนยาง

ให้เป็นไปตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1

4.3 ความเบี้ยว (out of roundness or ovality) (ยกเว้นท่อชั้นคุณภาพ PVC 5)

ต้องไม่เกิน ± ร้อยละ 0.5 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1

4.4 ความยาว

ต้องยาวท่อนละ 4 เมตร หรือเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $^{+30}_{\ 0}$ มิลลิเมตร

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1

ตารางที่ 2 ชื่อขนาด มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมดา

(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย(D)	ความหนา (e)		
		PVC 5	PVC 8.5	PVC 13.5
18	22 ± 0.15	—	2.0 ± 0.20	2.5 ± 0.20
20	26 ± 0.15	—	2.0 ± 0.20	2.5 ± 0.20
25	34 ± 0.15	—	2.0 ± 0.20	3.0 ± 0.25
35	42 ± 0.15	1.5 ± 0.15	2.0 ± 0.20	3.1 ± 0.25
40	48 ± 0.15	1.5 ± 0.15	2.3 ± 0.20	3.5 ± 0.25
55	60 ± 0.15	1.8 ± 0.20	2.9 ± 0.25	4.3 ± 0.30
65	76 ± 0.20	2.2 ± 0.20	3.5 ± 0.25	5.4 ± 0.35
80	89 ± 0.20	2.5 ± 0.20	4.1 ± 0.30	6.4 ± 0.40
100	114 ± 0.30	3.2 ± 0.25	5.2 ± 0.35	8.1 ± 0.50
125	140 ± 0.30	3.9 ± 0.30	6.4 ± 0.40	9.9 ± 0.55
150	165 ± 0.40	4.6 ± 0.30	7.5 ± 0.45	11.7 ± 0.65
200	216 ± 0.50	5.4 ± 0.35	8.8 ± 0.50	13.7 ± 0.75
250	267 ± 0.70	6.6 ± 0.40	10.9 ± 0.60	16.9 ± 0.90
300	318 ± 0.80	7.8 ± 0.45	12.9 ± 0.70	20.1 ± 1.05
350	370 ± 0.90	9.1 ± 0.55	15.0 ± 0.80	23.4 ± 1.20
400	420 ± 1.10	10.3 ± 0.60	17.0 ± 0.90	26.5 ± 1.35
450	470 ± 1.20	11.5 ± 0.65	19.0 ± 1.00	29.7 ± 1.50
500	520 ± 1.30	12.7 ± 0.70	21.0 ± 1.10	32.8 ± 1.65
600	630 ± 1.60	15.3 ± 0.80	25.4 ± 1.30	39.7 ± 2.00

หมายเหตุ 1. ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย(D) ได้จากการคำนวณตามสูตร

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

$D_2 = D_1 + 0.005\ D_1$

หรือ $= D_1 + 0.3$ แล้วแต่ค่าไหนจะมากกว่ากัน

เมื่อ D_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกต่ำสุด เป็นมิลลิเมตร

D_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกสูงสุด เป็นมิลลิเมตร

2. ค่าความหนา(e) ได้จากการคำนวณตามสูตร

$$e = \frac{e_1 + e_2}{2}$$

$e_1 = \frac{PD_1}{2S+P}$ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1.3 มิลลิเมตร

$e_2 = 1.1\ e_1 + 0.2$ มิลลิเมตร

เมื่อ e_1 คือ ความหนาต่ำสุดของท่อ เป็นมิลลิเมตร

e_2 คือ ความหนาสูงสุดของท่อ เป็นมิลลิเมตร

P คือ ความดันใช้งานที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเมกะพาสคัล

S คือ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงสูงสุด 11 เมกะพาสคัล สำหรับท่อชื่อขนาดที่เล็กกว่า 200 และ 12.3 เมกะพาสคัล สำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 200 ขึ้นไป (เป็นค่าที่ 20 องศาเซลเซียส)

ตารางที่ 3 ชื่อขนาด มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา
(ข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาด	d	d_r	D, e	ℓ ต่ำสุด	ℓ สูงสุด	1/t	Z ต่ำสุด
18	22.4 ± 0.2	21.4 ± 0.3		30	35	1/34	3 945
20	26.4 ± 0.2	25.3 ± 0.3		35	40	1/34	3 940
25	34.6 ± 0.2	33.3 ± 0.3		41	46	1/34	3 935
35	42.6 ± 0.2	41.2 ± 0.3		46	51	1/34	3 930
40	48.7 ± 0.3	47.2 ± 0.4		55	60	1/37	3 920
55	60.8 ± 0.3	59.0 ± 0.4	เป็นไป	63	68	1/37	3 910
65	76.6 ± 0.3	75.2 ± 0.4	ตามที่	63	68	1/48	3 910
80	89.6 ± 0.3	88.2 ± 0.4	กำหนด	64	69	1/49	3 905
100	114.7 ± 0.3	113.2 ± 0.4	ไว้ใน	84	89	1/56	3 885
125	140.8 ± 0.4	139.0 ± 0.4	ตาราง	104	109	1/58	3 860
150	166.0 ± 0.4	163.9 ± 0.4	ที่ 2 ทั้ง	132	137	1/63	3 830
200	217.9 ± 0.8	213.8 ± 0.9	3 ชั้น	200	210	1/50	3 760
250	269.3 ± 0.9	264.2 ± 1.0	คุณภาพ	250	260	1/50	3 700
300	320.7 ± 1.0	314.6 ± 1.1		300	310	1/50	3 645
350	373.1 ± 1.0	366.0 ± 1.1		350	360	1/50	3 595
400	423.6 ± 1.2	415.5 ± 1.3		400	410	1/50	3 540
450	474.0 ± 1.2	464.9 ± 1.3		450	460	1/50	3 490
500	524.5 ± 1.3	514.4 ± 1.4		500	510	1/50	3 435
600	635.3 ± 2.1	623.2 ± 2.2		600	610	1/50	3 330

หมายเหตุ 1. ตัวต่อสามารถทำตามที่แสดงไว้ด้วยเส้นประได้ ดังในรูปที่ 1

2. 1/t เป็นเพียงค่าแนะนำเท่านั้น

3. Z เป็นความยาวของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยาที่ทำจากท่อปลายธรรมดายาว 4 000 มิลลิเมตร ถ้าทำจากท่อปลายธรรมดาที่มีความยาวเป็นอย่างอื่น ให้คำนวณหาความยาวได้ดังนี้

ความยาวท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา ต่ำสุด มิลลิเมตร

= Z + (ความยาวท่อปลายธรรมดาที่นำมาทำท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา − 4 000)

ตารางที่ 4 ชื่อขนาด มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบาน ชนิดต่อด้วยแหวนยาง

(ข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาด	d_1 ต่ำสุด	D, e	e_3 ต่ำสุด			e_4 ต่ำสุด			M ต่ำสุด
			PVC 5	PVC 8.5	PVC 13.5	PVC 5	PVC 8.5	PVC 13.5	
55	60.40		1.65	2.85	4.65	1.45	2.40	3.60	38
65	76.40		2.10	3.60	5.30	1.80	2.95	4.55	41
80	89.50		2.45	4.20	6.90	2.10	3.45	5.40	44
100	114.60	เป็นไป	3.10	5.35	8.80	2.70	4.40	6.85	50
125	140.60	ตามที่	3.85	6.55	10.80	3.25	5.40	8.45	55
150	165.70	กำหนด	4.60	7.75	12.75	3.90	6.35	9.95	61
200	216.90	ไว้ใน	5.25	9.00	14.80	4.55	7.50	11.70	72
250	268.10	ตาราง	6.50	11.15	18.30	5.60	9.30	14.40	84
300	319.30	ที่ 2 ทั้ง	7.75	13.25	21.80	6.65	11.00	17.15	84
350	371.60	3 ชั้น	9.00	15.45	25.35	7.70	12.80	20.00	90
400	421.70	คุณภาพ	10.20	17.50	28.80	8.75	14.50	22.65	98
450	471.90		11.40	19.60	32.20	9.80	16.20	25.40	105
500	522.10		12.65	21.70	35.65	10.80	17.95	28.05	113
600	633.80		15.35	26.30	43.25	13.05	21.70	33.95	129

หมายเหตุ 1. ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางที่ยาวไม่เกิน 6 เมตร ให้ใช้ความลึกของหัวต่อ(M)ตามตารางที่ 4 สำหรับท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางที่ยาวเกิน 6 เมตรให้คำนวณค่า M ต่ำสุดจากสูตร

$M = CTZ + 0.22\ d_1$ สำหรับท่อชื่อขนาดไม่เกิน 250

$M = 1.4\ CTZ + 0.15\ d_1$ สำหรับท่อชื่อขนาดเกิน 250

เมื่อ C คือ สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามแนวยาว $= 8.1 \times 10^{-5}$ มิลลิเมตรต่อมิลลิเมตรต่อองศาเซลเซียส

T คือ อุณหภูมิใช้งานที่แตกต่างกัน = 50 องศาเซลเซียส

Z คือ ความยาวของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง เป็นมิลลิเมตร

d_1 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในต่ำสุดของหัวต่อ เป็นมิลลิเมตร

2. ถ้าค่า M ของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางชื่อขนาด 300 ที่คำนวณได้ มีค่าน้อยกว่าค่า M ของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง ชื่อขนาด 250 ให้ใช้ค่า M ของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางชื่อขนาด 250 สำหรับท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางชื่อขนาด 300 ด้วย

3. รูปร่างของหัวต่อและแหวนยางตามรูปที่ 2 เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น

4. e_3 คำนวณได้จากสูตร

$e_3 = \frac{PD_3}{2S+P}$ แต่ต้องไม่น้อยกว่าความหนาต่ำสุดของท่อปลายธรรมดาที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

$D_3 = d_1 + 2\ e_3$

เมื่อ P คือ ความดันใช้งานที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเมกะพาสคัล

D_3 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกต่ำสุดของหัวต่อ เป็นมิลลิเมตร

S คือ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงสูงสุด 11 เมกะพาสคัลสำหรับท่อชื่อขนาดที่เล็กกว่า 200 และ 12.3 เมกะพาสคัลสำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 200 ขึ้นไป(เป็นค่าที่ 20 องศาเซลเซียส)

5. e_4 คำนวณได้จากสูตร

$e_4 = 0.9\ e_1$

เมื่อ e_1 คือ ความหนาต่ำสุดของท่อปลายธรรมดาที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

ท่อต้องตรง กลม มีความหนาสม่ำเสมอ พื้นผิวภายในและภายนอกเรียบ และไม่มีรอยตำหนิที่เป็นผลเสียหายต่อการใช้งาน ปลายทั้งสองข้างมีหน้าตัดเรียบและตั้งฉากกับแนวแกนของท่อ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 การเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิสูง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว ความยาวเฉลี่ยต้องเปลี่ยนไปไม่เกินร้อยละ 5

5.3 ความทนอะซีโทน

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.3 แล้ว ต้องไม่แตกหรือหลุดออกมาเป็นชิ้น โดยไม่คำนึงถึงการบวมหรือแบน

5.4 ความทนกรดซัลฟิวริก

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.4 แล้ว น้ำหนักต้องเพิ่มขึ้นไม่เกินร้อยละ 5 หรือลดลงไม่เกินร้อยละ 0.1

5.5 ความทึบแสง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.5 แล้ว ปริมาณแสงที่ผ่านโดยเฉลี่ยต้องไม่เกินร้อยละ 0.2 ของแสงที่ฉายไป

5.6 ผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

ต้องไม่ทำให้น้ำมีกลิ่น รส และสี เปลี่ยนไปจากเดิม และต้องไม่มีสารที่เป็นพิษละลายออกมาจนเป็นอันตรายแก่สุขภาพ

เมื่อทดสอบตามภาคผนวก ก. แล้ว ค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่ว ดีบุกไดแอลคิลตั้งแต่ C_4 ขึ้นไป และแคดเมียมที่สกัดได้ ต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณสารที่เป็นพิษที่สกัดได้

(ข้อ 5.6)

สารที่เป็นพิษ	ปริมาณของสารที่เป็นพิษ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
	สกัดครั้งที่ 1	สกัดครั้งที่ 3
ตะกั่ว	1.0	0.3
ดีบุกไดแอลคิลตั้งแต่ C_4 ขึ้นไป (วัดเป็นปริมาณของดีบุก)	–	0.02
แคดเมียม	–	0.01

5.7 ความต้านแรงกด

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.6 แล้ว ต้องไม่มีรอยร้าว แตก หรือหัก

5.8 ความต้านแรงกระแทก

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.7 แล้ว ต้องไม่ร้าว หรือแตกทะลุ

5.9 ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.8 โดยใช้ความดันตามที่กำหนดในตารางที่ 6 แล้ว ท่อต้องไม่มีรอยรั่วหรือร้าว

5.10 ความทนทานต่อการรั่วซึมของหัวต่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.9 แล้ว บริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยรั่วซึม

5.11 ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อ

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.10 แล้ว บริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยรั่วซึม

5.12 ความทนความดันในระยะเวลานานของท่อ

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.11 แล้ว ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงในปีที่ 50 ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ

(ข้อ 5.9 และข้อ 8.8.4.1)

ชื่อขนาด	ความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ เมกะพาสคัล		
	PVC 5	PVC 8.5	PVC 13.5
18	–	6.20	8.13
20	–	5.18	6.76
25	–	3.89	6.13
35	1.80	3.06	4.86
40	1.80	3.06	4.86
55	1.80	3.06	4.86
65	1.80	3.06	4.86
80	1.80	3.06	4.86
100	1.80	3.06	4.86
125	1.80	3.06	4.86
150	1.80	3.06	4.86
200	1.80	3.06	4.86
250	1.80	3.06	4.86
300	1.80	3.06	4.86
350	1.80	3.06	4.86
400	1.80	3.06	4.86
450	1.80	3.06	4.86
500	1.80	3.06	4.86
600	1.80	3.06	4.86

ตารางที่ 7 ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงในปีที่ 50

(ข้อ 5.12)

ชื่อขนาด	ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง ในปีที่ 50 ต่ำสุด เมกะพาสคัล
18 ถึง 150	18.54
ตั้งแต่ 200 ขึ้นไป	21.48

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ท่อต้องเป็นสีน้ำเงิน (arctic blue ตาม BS 381 C)

6.2 ที่ท่อทุกท่อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร

(1) คำว่า "ท่อน้ำดื่ม"

(2) ชื่อขนาด

(3) ชั้นคุณภาพ

(4) ความยาว เป็นเมตร (ยกเว้นความยาว 4 เมตร)

(5) ปีที่ทำ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

หมายเหตุ การทำเครื่องหมายที่ท่อตามข้อ (2) และ (3) ให้แสดงชื่อขนาดแล้วต่อด้วยชั้นคุณภาพ เช่น 18 PVC 5 หมายถึง ท่อชื่อขนาด 18 มีความดันระบุ 0.5 เมกะพาสคัล

6.3 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ท่อที่มีแบบ ชนิด และชั้นคุณภาพเดียวกัน ทำขึ้นโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด

7.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ที่มีชื่อขนาดเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด

(ข้อ 7.2.1)

ขนาดรุ่น ท่อน	ขนาดตัวอย่าง ท่อน		เลขจำนวน ที่ยอมรับ
	ท่อปลายธรรมดา	ท่อปลายบาน	
ไม่เกิน 1 200	3	2	0
1 201 ถึง 3 200	13	8	1
3 201 ถึง 35 000	20	13	2
เกิน 35 000	32	20	3

7.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.1 หรือข้อ 4.2 ข้อ 4.3 และข้อ 4.4 ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 8 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิสูง ความทนอะซีโทน ความทนกรดซัลฟิวริก ความต้านแรงกด ความต้านแรงกระแทก ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ ความทนทานต่อ

การรั่วซึมของหัวต่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง และความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อ

7.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ที่มีชื่อขนาดเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 9

7.2.2.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 5.1 ข้อ 5.2 ข้อ 5.3 ข้อ 5.4 ข้อ 5.7 ข้อ 5.8 ข้อ 5.9 ข้อ 5.10 และข้อ 5.11 ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 9 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความทึบแสง และผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

7.2.3.1 ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันที่มีชื่อขนาดเดียวกันจำนวน 3 ท่อน

7.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.5 และข้อ 5.6 ทุกตัวอย่าง จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 9 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิสูง ความทนอะซีโทน ความทนกรดซัลฟิวริก ความต้านแรงกด ความต้านแรงกระแทก ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ ความทนทานต่อการรั่วซึมของหัวต่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง และความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อ

(ข้อ 7.2.2)

ขนาดรุ่น ท่อน	ขนาดตัวอย่าง ท่อน	เลขจำนวน ที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	2	0
1 201 ถึง 3 200	8	1
3 201 ถึง 35 000	13	2
เกิน 35 000	20	3

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความทนความดันในระยะเวลานานของท่อ

7.2.4.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ดังนี้

(1) ท่อชื่อขนาด 18 ถึง 150 ให้ชักตัวอย่างมา 2

ชื่อขนาด นอกจากรุ่นนั้นมีชื่อขนาดเดียวก็ให้ชักตัวอย่างมา 1 ชื่อขนาด

(2) ท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 200 ขึ้นไป ให้ชักตัวอย่างมา 1 ชื่อขนาด

ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 10 แล้วตัดตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบท่อนละไม่มากกว่า 2 ชิ้น แยกคนละกลุ่ม ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบความทนความดันในระยะเวลานานของท่อ
(ข้อ 7.2.4)

ขนาดตัวอย่างต่อ 1 ชื่อขนาด ท่อน	จำนวนชิ้นทดสอบแต่ละชื่อขนาด ชิ้น กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2 ต่ำสุด
5	5	2

7.2.4.2 ชื่อขนาด 18 ถึง 150

(1) ผลการทดสอบต้องเป็นไปตามข้อ 5.12 ทั้ง 2 ชื่อขนาด จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

(2) ถ้าผลการทดสอบ เป็นไปตามข้อ 5.12 เพียง 1 ชื่อขนาด ให้ชักตัวอย่างชื่อขนาดที่ไม่ผ่านการทดสอบมาใหม่ พร้อมทั้งชักตัวอย่างเพิ่มอีก 2 ชื่อขนาด รวมเป็น 3 ชื่อขนาด แล้วตัดตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบท่อนละ 1 ชิ้น ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 10 ผลการทดสอบทั้ง 3 ชื่อขนาดต้องเป็นไปตามข้อ 5.12 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4.3 ชื่อขนาด 200 ขึ้นไป

(1) ผลการทดสอบต้องเป็นไปตามข้อ 5.12 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

(2) ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 5.12 ให้ชักตัวอย่างชื่อขนาด ที่ไม่ผ่านการทดสอบมาใหม่ พร้อมทั้งชักตัวอย่างเพิ่มอีก 1 ชื่อขนาด รวมเป็น 2 ชื่อขนาด แล้วตัดตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบท่อนละ

1 ชิ้น ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 10 ผลการทดสอบทั้ง 2 ชื่อขนาด ต้องเป็นไปตามข้อ 5.12 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างท่อต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 ข้อ 7.2.2.2 ข้อ 7.2.3.2 และข้อ 7.2.4.2 หรือข้อ 7.2.4.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 ขนาด

8.1.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก

8.1.1.1 เครื่องมือ

ไมโครมิเตอร์ เวอร์เนียร์แคลลิเปอร์ส หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร

8.1.1.2 วิธีวัด

เลือกเส้นรอบวง ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งตามความยาวของท่อ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ณ ตำแหน่งที่มีค่าสูงสุดบนแนวเส้นรอบวงนั้น แล้ววัดเส้นผ่านศูนย์

กลางในแนวตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดนี้เป็นค่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกต่ำสุด

ค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้งสองครั้ง เป็นค่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย

8.1.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

8.1.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อที่ปาก (d)

(1) เครื่องมือ

เวอร์เนียร์แคลลิเปอร์ส หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร

(2) วิธีวัด

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อ ณ ตำแหน่งปลายปากของหัวต่อ 4 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกันประมาณ 45 องศา แล้วหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 4 ค่า เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อที่ปาก

8.1.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อที่โคน (d_r)

(1) เครื่องมือ

เวอร์เนียร์แคลลิเปอร์ส หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร

(2) วิธีวัด

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อ ณ ตำแหน่งโคนของหัวต่อ 4 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกันประมาณ 45 องศา แล้วหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 4 ค่า เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อที่โคน

8.1.3 ความหนาของท่อ

8.1.3.1 เครื่องมือ

บอลล์ไมโครมิเตอร์ (เส้นผ่านศูนย์กลางของบอลล์ประมาณ 3 มิลลิเมตร) หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร

8.1.3.2 วิธีวัด

วัดความหนาของท่อ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ตามแนวเส้นรอบวงของท่ออย่างน้อย 6 ตำแหน่ง แล้วรายงานผลเป็นค่าสูงสุดและต่ำสุด

8.1.4 ความเบี้ยวของท่อ

คำนวณหาความเบี้ยวของท่อ จากสูตรต่อไปนี้

ความเบี้ยว ร้อยละ

$$= \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกสูงสุดหรือต่ำสุด} - \text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย}} \times 100$$

8.1.5 ความยาวของท่อ

8.1.5.1 เครื่องมือ

สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร

8.1.5.2 วิธีวัด

วัดความยาวของท่อขณะที่ท่อวางอยู่บนพื้นเรียบ และอยู่ในแนวเส้นตรง

8.2 การเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิสูง

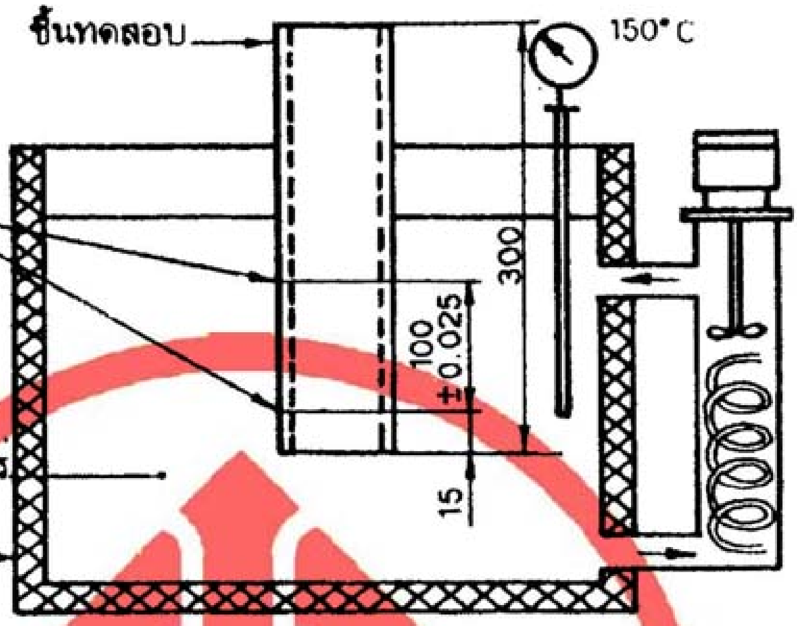
8.2.1 เครื่องมือ (ดูรูปที่ 3)

8.2.1.1 อ่างบรรจุโพลิเอทิลีนไกลคอล หรือน้ำมันแร่ที่ไม่มีอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนเจือปน

8.2.1.2 เครื่องควบคุมอุณหภูมิของของเหลวในอ่าง

8.2.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบ ยาวประมาณ 300 มิลลิเมตร ทำเครื่องหมายเป็นเส้นรอบท่อสองแห่ง ให้เส้นที่หนึ่งห่างจากปลายข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบ 15 มิลลิเมตร และให้เส้นที่สองห่างจากเส้นแรก 100 มิลลิเมตร



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 3 เครื่องทดสอบการเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิสูง

(ข้อ 8.2.1)

8.2.3 วิธีทดสอบ

8.2.3.1 ปรับอุณหภูมิของของเหลวในอ่าง ให้ได้ 150 ± 2 องศาเซลเซียส

8.2.3.2 แขวนชิ้นทดสอบอยู่ในแนวดิ่งในของเหลวนาน 15 นาที สำหรับชิ้นทดสอบที่หนาไม่เกิน 8.1 มิลลิเมตร หรือ 30 นาที สำหรับชิ้นทดสอบที่หนาเกิน 8.1 มิลลิเมตร

ให้เส้นเครื่องหมายรอบท่อทั้งสองจุ่มอยู่ในของเหลวแต่ไม่ให้ชิ้นทดสอบสัมผัสกับส่วนใด ๆ ของอ่าง

8.2.3.3 เมื่อครบกำหนดเวลา นำชิ้นทดสอบออกจากของเหลว ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง วัดระยะระหว่างเส้นทั้งสอง 4 แห่ง แต่ละแห่งห่างกันประมาณหนึ่งในสี่ของเส้นรอบท่อ

8.2.3.4 คำนวณความยาวเฉลี่ยที่เปลี่ยนไป เป็นร้อยละ

8.3 ความทนอะซีโทน

8.3.1 เครื่องมือ

8.3.1.1 ภาชนะพร้อมฝาปิดสนิท

8.3.1.2 แอนไฮดรัสอะซีโทน

8.3.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวพอประมาณ

8.3.3 วิธีทดสอบ

8.3.3.1 ใส่ชิ้นทดสอบลงในภาชนะตามข้อ 8.3.1.1 ใบละหนึ่งชิ้น แล้วเติมแอนไฮดรัสอะซีโทนจนท่วมชิ้นทดสอบ ปิดฝาให้สนิท ปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

8.3.3.2 เมื่อครบตามกำหนดเวลา นำชิ้นทดสอบออกมาตรวจดูผิวด้านนอก ด้านใน และผิวหน้าตัด

8.4 ความทนกรดซัลฟิวริก

8.4.1 เครื่องมือ

8.4.1.1 ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท ภายในบรรจุกรดซัลฟิวริก 17.3 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

8.4.1.2 เครื่องมือสำหรับควบคุมอุณหภูมิของกรดซัลฟิวริก ไม่ให้แตกต่างจากอุณหภูมิที่กำหนดไว้เกิน ± 2 องศาเซลเซียส

8.4.1.3 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.001 กรัม

8.4.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดห่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบให้มีพื้นผิวภายนอก ภายใน และหน้าตัดรวมกัน 45 ± 3 ตารางเซนติเมตร

8.4.3 วิธีทดสอบ

8.4.3.1 ปรับอุณหภูมิของกรดซัลฟิวริกให้ได้ 55 ± 2 องศาเซลเซียส

8.4.3.2 ล้างชิ้นทดสอบให้สะอาด เช็ดให้แห้ง ชั่งทันที แล้วแช่ให้จมอยู่ในกรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 14 วัน

8.4.3.3 เมื่อครบตามกำหนดเวลา นำชิ้นทดสอบออกมาล้างด้วยน้ำที่ไหลตลอดเวลาเป็นเวลา 5 นาที เช็ดให้แห้ง ชั่งทันที และคำนวณน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นร้อยละ

8.5 ความทึบแสง

8.5.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดแสงประกอบด้วยหลอดไฟฟ้า โฟโตวอลเทอิกเซลล์ แกลแวนอมิเตอร์แบบใช้ไฟส่อง หรือเครื่องวัดแสงแบบอื่นที่เหมาะสม

8.5.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบ แล้วกลึงให้บางเหลือความหนา 1.25 ± 0.05 มิลลิเมตร ชิ้นทดสอบต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะปิดโฟโตวอลเทอิกเซลล์มิด อบหรือลนไฟให้ร้อน แล้วทำให้แบนเรียบ

8.5.3 วิธีทดสอบ

8.5.3.1 จัดให้หลอดไฟฟ้าและโฟโตวอลเทอิกเซลล์อยู่ห่างกันพอสมควรในห้องมืด หรือที่ที่ไม่มีแสงจากภายนอกเข้ามารบกวนได้

8.5.3.2 อ่านเข็มแกลแวนอมิเตอร์ แล้วปิดโฟโตวอลเทอิกเซลล์ด้วยชิ้นทดสอบ โดยระวังมิให้ระยะระหว่างหลอดไฟฟ้าและเซลล์เปลี่ยนแปลง อ่านแกลแวนอมิเตอร์อีกครั้งหนึ่ง

8.5.3.3 คำนวณค่าที่อ่านได้ครั้งหลังเป็นร้อยละของครั้งแรก

8.6 ความต้านแรงกด

8.6.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวประมาณ 50 มิลลิเมตร

8.6.2 วิธีทดสอบ

8.6.2.1 วางชิ้นทดสอบไว้ระหว่างแผ่นโลหะเรียบ 2 แผ่น ซึ่งขนานกัน กดชิ้นทดสอบด้วยแผ่นโลหะเรียบทั้งสองด้วยอัตราสม่ำเสมอ จนกระทั่งแผ่นโลหะทั้งสองมีระยะห่างกันเป็นร้อยละ 40 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของชิ้นทดสอบนั้น การกดต้องกระทำให้เสร็จภายในเวลาไม่เกิน 5 นาที

8.6.2.2 หลังการทดสอบ ตรวจชิ้นทดสอบดูว่ามีรอยร้าว แตก หักหรือไม่

8.7 ความต้านแรงกระแทก

8.7.1 เครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับปล่อยให้น้ำหนักตกลงมา ดังแสดงเป็นตัวอย่างไว้ในรูปที่ 4 มีส่วนประกอบดังนี้

8.7.1.1 รางหรือท่อ ซึ่งยึดไว้ให้อยู่ในแนวดิ่ง

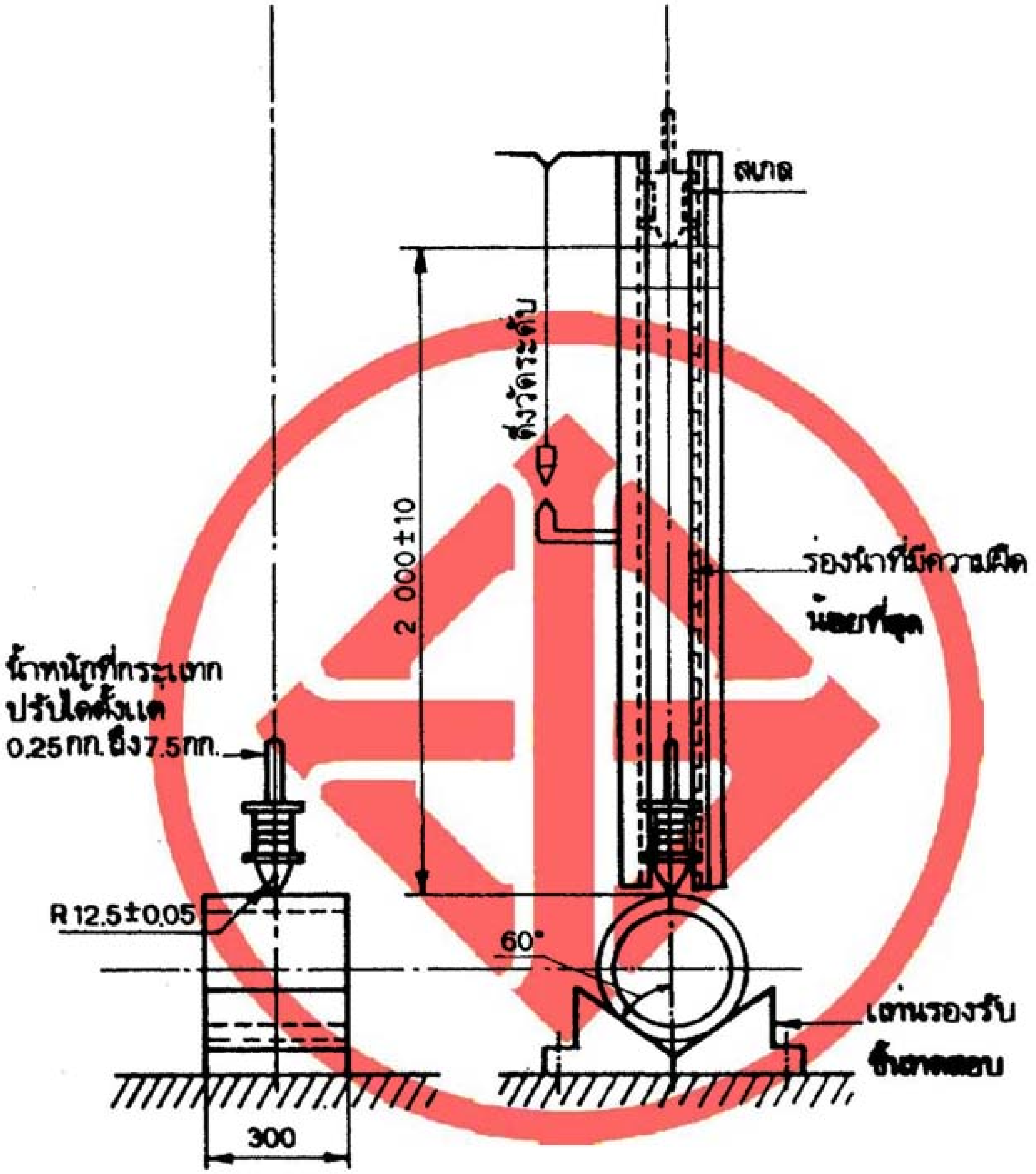
8.7.1.2 ตุ้มสำหรับกระแทก ซึ่งสามารถปล่อยให้ตกลงมาตามรางหรือท่อได้โดยสะดวก ผิวหน้าของตุ้มสำหรับกระ

แทกเป็นรูปครึ่งวงกลมรัศมี 12.5 ± 0.05 มิลลิเมตร เรียบและไม่มีรอยตำหนิใด ๆ

8.7.1.3 น้ำหนัก ขนาดต่าง ๆ กัน สำหรับใส่เข้ากับตุ้ม เพื่อให้ได้น้ำหนักตามที่กำหนดในตารางที่ 11

8.7.1.4 แท่นรองรับชิ้นทดสอบ มีร่องรูปตัววีที่มีมุม 120 องศา ยาวอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร วางไว้ใต้รางหรือท่อให้ร่องอยู่ตรงแนวดิ่งของตุ้มมากที่สุด ห่างได้ไม่เกิน 2.5 มิลลิเมตร แท่นรองรับชิ้นทดสอบนี้ต้องให้ยึดติดกับฐานอย่างแข็งแรง ผิวหน้าของร่องรูปสามเหลี่ยมต้องมีความกว้างพอ เมื่อวัดจากจุดสัมผัสกับชิ้นทดสอบถึงขอบบนจะต้องไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร และเมื่อตั้งเรียบร้อยแล้ว ผิวหน้าของร่องรูปตัววี ต้องทำมุม 60 องศากับแกนในแนวดิ่ง

8.7.1.5 เครื่องกลไกสำหรับยึดตุ้มไว้เหนือชิ้นทดสอบในตำแหน่ง 2 000 ± 10 มิลลิเมตร เมื่อวัดจากปลายของตุ้มถึงส่วนบนของชิ้นทดสอบ แล้วปล่อยให้ตกลงมาตามรางโดยสะดวก และกระแทกชิ้นทดสอบในลักษณะเดียวกันทุกครั้ง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 4 ตัวอย่างเครื่องทดสอบความทนแรงกระแทก

(ข้อ 8.7.1)

ตารางที่ 11 น้ำหนักตุ้มสำหรับกระแทก

(ข้อ 8.7.1.3 และข้อ 8.7.3.1)

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก มิลลิเมตร	น้ำหนักตุ้ม กิโลกรัม	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก มิลลิเมตร	น้ำหนักตุ้ม กิโลกรัม
22	0.75	89	2.25
26	1.00	114	2.75
34	1.25	140	3.25
42	1.38	165	3.75
48	1.50	216	5.00
60	1.75	267	6.25
76	2.00	เท่ากับหรือมากกว่า 318	7.50

8.7.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

8.7.2.1 ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบ ยาวเป็นสองเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และไม่เกิน 300 มิลลิเมตร ปลายของชิ้นทดสอบต้องเรียบและมีระนาบตั้งฉากกับแนวแกนของท่อ

8.7.2.2 แช่ชิ้นทดสอบไว้ในอ่างน้ำซึ่งรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 27 ± 1

องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และทดสอบทันทีที่เอาชิ้นทดสอบขึ้นจากน้ำ

8.7.3 วิธีทดสอบ

8.7.3.1 ปรับน้ำหนักตุ้มตามขนาดของชิ้นทดสอบ ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 11 เลื่อนตุ้มน้ำหนักให้ปลายล่างอยู่ห่างจากส่วนบนของชิ้นทดสอบ 2 000 ± 10 มิลลิเมตร ไม่ว่าชิ้นทดสอบจะมีขนาดเท่าใด

8.7.3.2 ปล่อยตุ้มน้ำหนักให้ตกลงมาตามรางโดยสะดวก และกระแทกชิ้นทดสอบซึ่งวางอยู่บนแท่นรองรับ

8.7.3.3 หลังการทดสอบ ตรวจชิ้นทดสอบดูว่าร้าว หรือแตกทะลุหรือไม่

8.8 ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ

8.8.1 ภาวะทดสอบ

ก่อนทดสอบ ต้องแช่ชิ้นทดสอบไว้ในอ่างน้ำที่รักษาอุณหภูมิไว้ที่ 27 ± 1 องศาเซลเซียสอย่างน้อย 2 ชั่วโมง แล้วทดสอบในขณะที่ชิ้นทดสอบยังแช่อยู่ในน้ำหรือจะทดสอบในอากาศก็ได้ แต่ต้องรักษาอุณหภูมิห้องทดสอบไว้ที่ 27±1 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกัน

8.8.2 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบที่สามารถอัดน้ำให้มีความดันได้ไม่น้อยกว่า 9 เมกะพาสคัล และสามารถรักษาระดับความดันในชิ้นทดสอบไม่ให้แตกต่างจากค่าที่ต้องการเกินร้อยละ 2

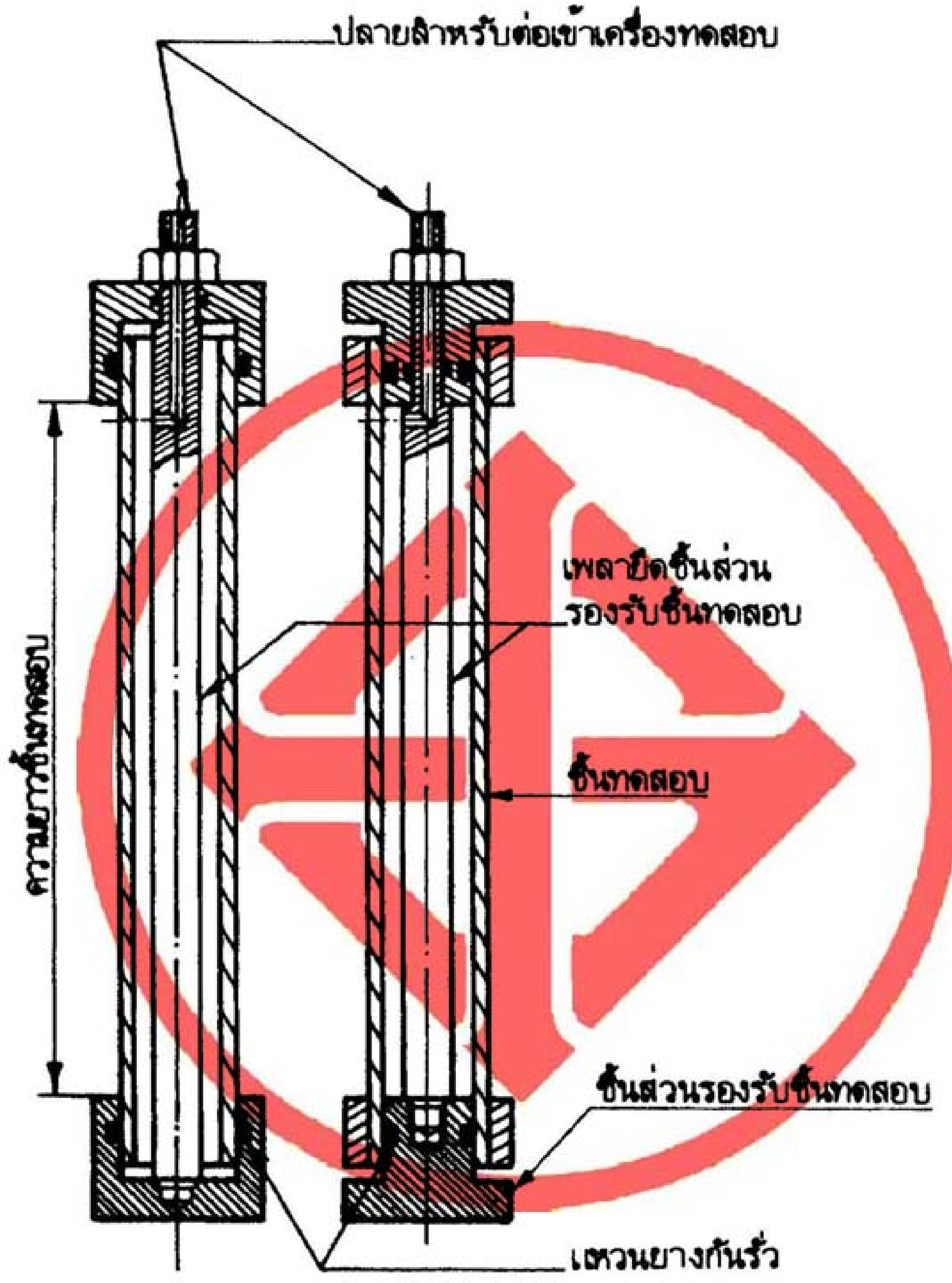
8.8.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบ ยาวประมาณ 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และไม่เกิน 750 มิลลิเมตร สำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 350 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 มิลลิเมตร(ดูการประกอบเข้าเครื่องทดสอบตามตัวอย่างในรูปที่ 5)

8.8.4 วิธีทดสอบ

8.8.4.1 ต่อชิ้นทดสอบเข้ากับเครื่องทดสอบ ตามตัวอย่างในรูปที่ 5 เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบ ไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน อัดน้ำในชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ ให้ได้ค่าความดันตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 6 ภายในเวลา 40 วินาที แล้วรักษาระดับความดันนี้ไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

8.8.4.2 ตรวจชิ้นทดสอบดูว่ามีรอยรั่ว หรือร้าวหรือไม่



รูปที่ 5 ตัวอย่างการต่อท่อเข้ากับเครื่องทดสอบ

(ข้อ 8.8.3 ข้อ 8.8.4.1 และข้อ 8.10.2.1)

8.9 ความทนทานต่อการรั่วซึมของหัวต่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง

8.9.1 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.8.2

8.9.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

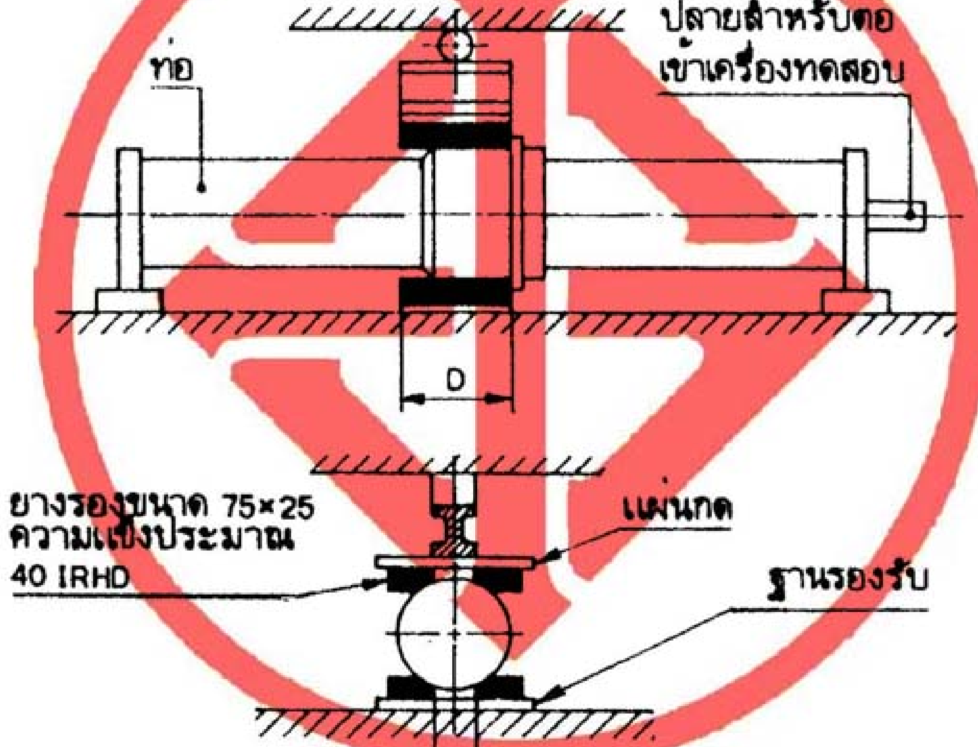
ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อน แล้วต่อเข้าด้วยกันตามคำแนะนำของผู้ทำ (ควรใช้แหวนยางที่มีคุณภาพตาม ASTM F 477) เพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 มิลลิเมตร สำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 350 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ

8.9.3 วิธีทดสอบ

8.9.3.1 ความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่ออยู่ในแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 6

(1) เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบ โดยไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน แล้วอัดน้ำเข้าชิ้นทดสอบด้วยความดันเท่ากับความสูงของน้ำ 300 มิลลิเมตร เป็นเวลา 2 นาที แล้วตรวจดูบริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยรั่วซึม

(2) หลังจากนั้นให้อัดน้ำเข้าชิ้นทดสอบ ด้วยอัตราสม่ำเสมอ ภายในเวลาไม่เกิน 1 นาที ให้ได้ความดันทดสอบเท่ากับ 2 เท่าของความดันใช้งาน ที่ 27 องศาเซลเซียส ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 12 แล้วรักษาระดับความดันนี้ไว้ เป็นเวลา 30 นาที แล้วตรวจดูบริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยรั่วซึม



D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 6 การทดสอบความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่ออยู่ในแนวระดับ

(ข้อ 8.9.3.1)

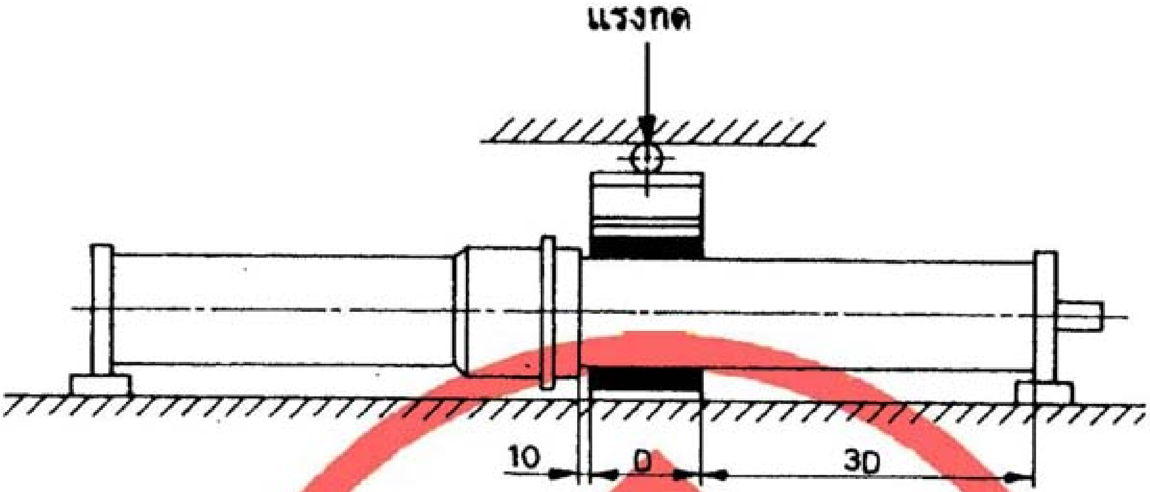
ตารางที่ 12 ความดันใช้งานที่อุณหภูมิต่าง ๆ

(ข้อ 8.9.3.1(2))

อุณหภูมิใช้งาน องศาเซลเซียส	ความดันใช้งาน เมกะพาสคัล		
	PVC 5	PVC 8.5	PVC 13.5
20	0.58	0.98	1.57
27	0.50	0.85	1.35
30	0.47	0.79	1.25
40	0.35	0.59	0.94
50	0.23	0.39	0.62
60	0.12	0.20	0.31

8.9.3.2 ความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่อยุบตัว ดังแสดงในรูปที่ 7

จับชิ้นทดสอบให้อยู่ในแนวนอน กดท่อ ณ ตำแหน่งห่างจากปากของหัวต่อ 10 มิลลิเมตร จนท่อยุบตัวลงร้อยละ 10 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ โดยวัดระยะระหว่างแผ่นขนานที่กดลงบนหลังท่อ แล้วทดสอบเช่นเดียวกันกับข้อ 8.9.3.1 (2)



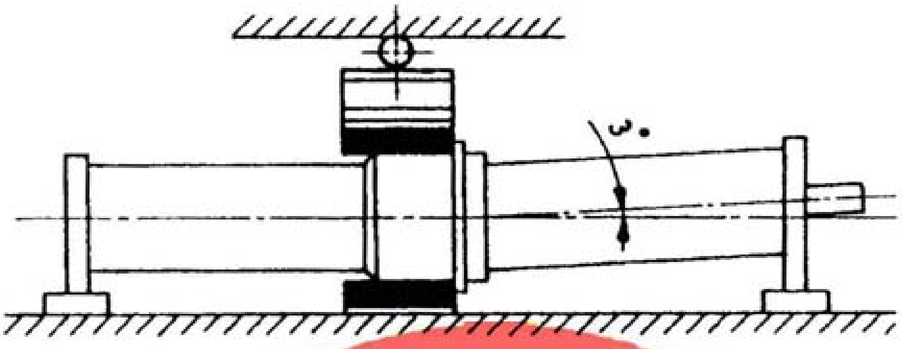
D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 7 การทดสอบความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่อยุบตัว
(ข้อ 8.9.3.2)

8.9.3.3 ความทนทานต่อการรั่วซึม เมื่อท่อเบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 8

จับชิ้นทดสอบให้เบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ เป็นมุม 3 องศา เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบโดยไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน แล้วทดสอบเช่นเดียวกันกับข้อ 8.9.3.1 (2)



รูปที่ 8 การทดสอบความทนทานต่อการรั่วซึม
เมื่อท่อเบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ
(ข้อ 8.9.3.3)

8.10 ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อ

8.10.1 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.8.2

8.10.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

8.10.2.1 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

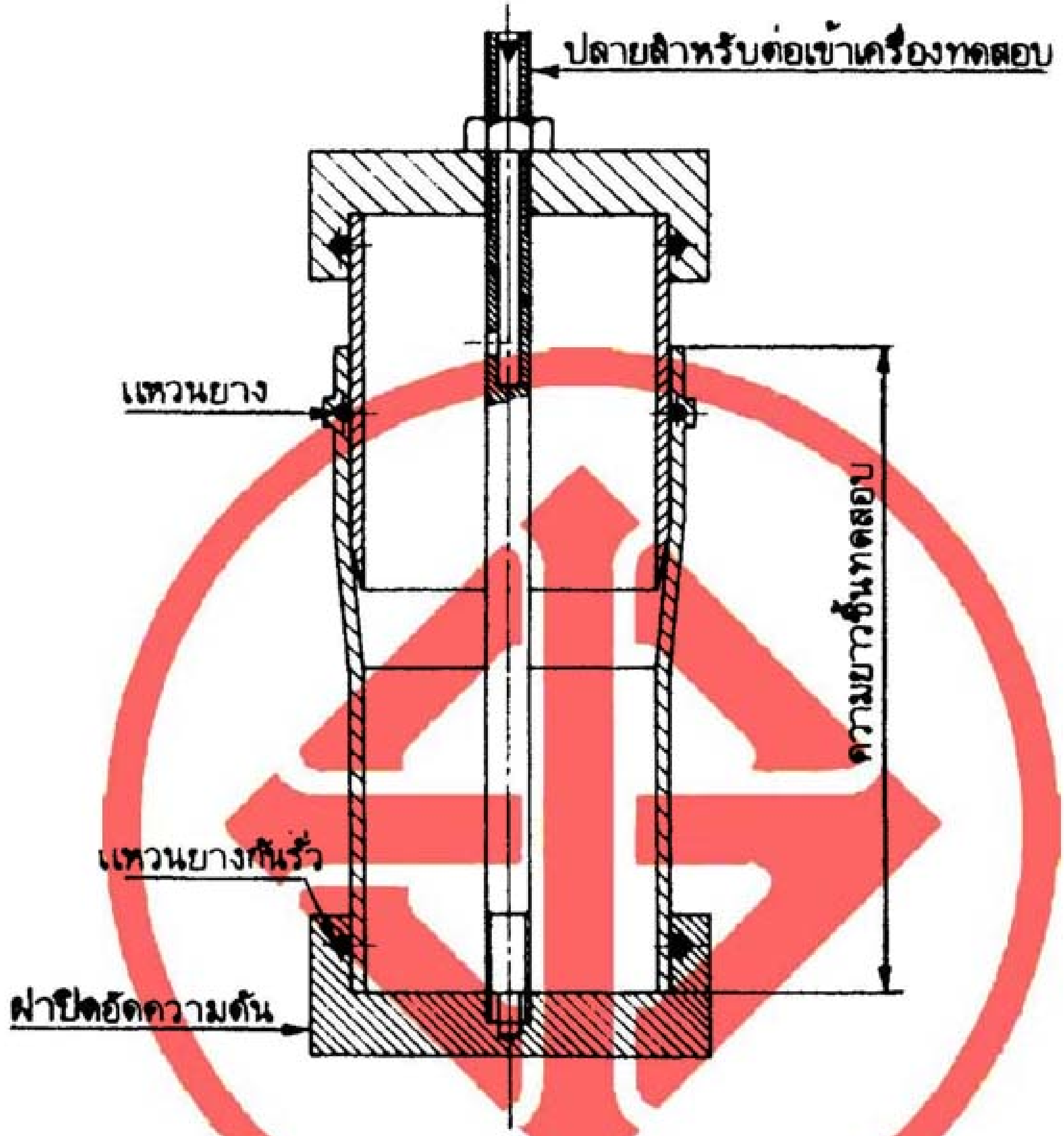
ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อน แล้วต่อเข้าด้วยกันตามคำแนะนำของผู้ทำ เพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นยาวประมาณ 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 มิลลิ

เมตร และไม่เกิน 750 มิลลิเมตร สำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 350 ขึ้นไปชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 มิลลิเมตร (ดูการประกอบเข้าเครื่องทดสอบตามรูปที่ 5)

8.10.2.2 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง

ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อน แล้วต่อเข้าด้วยกันตามคำแนะนำของผู้ทำ (ควรใช้แหวนยางที่มีคุณภาพตาม ASTM F 477) เพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นยาวประมาณ 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และไม่เกิน 750 มิลลิเมตร สำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 350 ขึ้นไปชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 มิลลิเมตร

หมายเหตุ การตัดชิ้นทดสอบ เพื่อให้ได้ความยาวตามที่ต้องการ ควรให้ปลายของหัวต่ออยู่ใกล้กับฝาปิดอัดความดัน (ดังแสดงในรูปที่ 9) เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้แหวนยางหลุดได้ง่าย



รูปที่ 9 การเตรียมชิ้นทดสอบสำหรับท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง

(ข้อ 8.10.2.2)

8.10.3 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามข้อ 8.8.4.1 แล้วตรวจดูบริเวณหัวต่อ ต้องไม่มีรอยรั่วซึม

หมายเหตุ 1. การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบความทนต่อความดันของหัวต่อ ดังนั้นในขณะทดสอบถ้าแหวนยางหลุดออกจากหัวต่อ ให้เปลี่ยนแหวนยางใหม่ แล้วทดสอบต่อไป

2. เนื่องจากวัตถุประสงค์ทางเทคนิค ของการทดสอบความทนความดัน ในระยะเวลาสั้นของหัวต่อและของท่อตามมาตรฐานนี้ เป็นวัตถุประสงค์เดียวกัน ดังนั้นการทดสอบความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อและของท่อสามารถทดสอบพร้อมกันได้

8.11 ความทนความดันในระยะเวลานานของท่อ

8.11.1 ภาวะทดสอบ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.8.1

8.11.2 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.8.2

8.11.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.8.3

8.11.4 วิธีทดสอบ

8.11.4.1 ทดสอบชิ้นทดสอบกลุ่มที่ 1 โดยทดสอบชิ้นทดสอบที่ 1 เช่นเดียวกับข้อ 8.8.4.1 แต่ให้เพิ่มความดันจนชิ้นทดสอบแตก บันทึกความดันขณะที่ชิ้นทดสอบแตกไว้

8.11.4.2 ทดสอบกับชิ้นทดสอบที่ 2 ของกลุ่มที่ 1 โดยลดความ

ดันให้น้อยกว่าความดันในข้อ 8.11.4.1 รักษาความดันในระดับนี้ไว้ ถ้าชิ้นทดสอบแตกภายในเวลา 1 ถึง 10 ชั่วโมง บันทึกเวลาและความดันไว้ หากไม่แตกในเวลาดังกล่าว ให้เพิ่มความดันขึ้นอีกระหว่างความดันที่อ่านได้ครั้งที่สองกับครั้งแรกจนชิ้นทดสอบแตกภายในเวลา 1 ถึง 10 ชั่วโมง เมื่อได้ทราบความดันนี้เป็นหลักแล้ว ให้ทดสอบชิ้นทดสอบที่เหลือโดยใช้ความดันต่าง ๆ กัน และชิ้นทดสอบต้องแตกภายในเวลา 1 ถึง 10 ชั่วโมง

8.11.4.3 เขียนกราฟระหว่างความดันกับเวลาที่บันทึกไว้ บนกราฟล็อกล็อก

8.11.4.4 ต่อกราฟในข้อ 8.11.4.3 ไปยังชั่วโมงที่ 100 และ 1 000 ใช้ความดันที่อ่านได้จากกราฟที่ต่อออกไประหว่างชั่วโมงที่ 100 กับ 1 000 อย่างน้อย 2 ค่า นำไปทดสอบกับชิ้นทดสอบช่องกลุ่มที่ 2 อีกอย่างน้อย 2 ชิ้นทดสอบ บันทึกความดันและเวลาในขณะที่ชิ้นทดสอบแตก แล้วเขียนกราฟบนกราฟล็อกล็อกใหม่ โดยใช้ค่าที่อ่านได้จากการทดลอง

8.11.4.5 ต่อกราฟในข้อ 8.11.4.4 ออกไป แล้วอ่านค่าความ

ดันในปีที่ 50 หาค่าความเค้นที่ทำให้ชิ้นทดสอบระเบิด ในปีที่ 50 ได้จากสูตร

$$S = \frac{P(D - e_1)}{2\ e_1}$$

เมื่อ S คือ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงในปีที่ 50 เป็นเมกะพาสคัล

P คือ ความดันที่ทำให้ชิ้นทดสอบระเบิด ในปีที่ 50 (จากกราฟ) เป็นเมกะพาสคัล

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

e_1 คือ ความหนาต่ำสุดของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

ภาคผนวก ก.
การทดสอบผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

(ข้อ 5.6)

ก.1 สารละลายและวิธีเตรียม

ก.1.1 น้ำกลั่นที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 150 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เตรียมจากน้ำกลั่นซึ่งอิ่มตัวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ และหาปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีมาตรฐาน สารละลายนี้ควรเป็นสารละลายที่เตรียมขึ้นใหม่ทุกครั้ง

หมายเหตุ วิธีหาปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีมาตรฐาน ให้ปฏิบัติตาม Standard methods for examinations of water and waste water, 16th edition(1985), prepared and published jointly by American Public Health Association, American Waterworks Association and Water Pollution Control Federation

ก.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวประมาณ 500 มิลลิเมตร

ก.3 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ก.3.1 ต่อก๊อกเข้ากับปลายข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบ ยึดชิ้นทดสอบให้

วางตั้งอยู่ในแนวดิ่ง โดยให้ปลายที่ต่อก็อกอยู่ด้านล่าง เติมน้ำประปาทางด้านบนให้ล้นชิ้นทดสอบตลอดเวลา เปิดก็อกด้านล่างให้น้ำไหลผ่านชิ้นทดสอบด้วยความเร็ว 3 เมตรต่อนาที นาน 6 ชั่วโมง โดยมีน้ำเต็มชิ้นทดสอบอยู่ตลอดเวลา ในกรณีที่ต้องการลดปริมาณน้ำที่ใช้ล้างชิ้นทดสอบ ให้ใช้ท่อขนาดเล็กกว่าเล็กน้อยสอดไว้ภายในเพื่อแทนที่น้ำ และให้น้ำไหลผ่านผิวภายในของชิ้นทดสอบตลอดท่อ ถอดก็อกและล้างภายในชิ้นทดสอบด้วยน้ำกลั่น

ก.3.2 หลังจากล้างชิ้นทดสอบสะอาดแล้ว อุดปลายข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบให้แน่นด้วยจุกที่ทำด้วยโพลิเอทิลีน หรือวัสดุที่ไม่มีสารที่เป็นพิษที่ทำให้เกิดผลกระทบกระเทือนต่อการทดสอบนี้ เติมสารละลายตามข้อ ก.1.1 ให้เต็ม ปิดปลายอีกข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบด้วยจุกชนิดเดียวกัน

ก.3.3 เก็บชิ้นทดสอบไว้ในลักษณะดังกล่าวที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำสารละลายที่ได้จากการสกัดครั้งที่ 1 นี้ไปหาปริมาณตะกั่ว

ก.3.4 ทำซ้ำตามข้อ ก.3.2 แล้ว และข้อ ก.3.3 อีกชิ้นทดสอบละ 2 ครั้ง นำสารละลายที่ได้ในครั้งที่ 3 ไปวิเคราะห์หาปริ

มาณตะกั่ว(ตามข้อ ก.4.1) ดีบุก(ตามข้อ ก.4.2) และแคดเมียม(ตามข้อ ก.4.3)

ก.4 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ดีบุก และแคดเมียม

ก.4.1 ตะกั่ว

ให้ปฏิบัติตาม Standard methods for examinations of water and waste water, 16th edition (1985), prepared and published jointly by American Public Health Association, American Waterworks Association and Water Pollution Control Federation

ก.4.2 ดีบุก

ก.4.2.1 เครื่องมือ

สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ พร้อมด้วยเซลล์ขนาด(path length) 4 เซนติเมตร

ก.4.2.2 สารเคมี สารละลาย และวิธีเตรียม

(1) กรดไนทริกเข้มข้น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ 1.42

(2) สารละลายกรดเพอร์คลอริก 600 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

(3) สารละลายกรดไทโอไกลโคลิก ร้อยละ 20 โดย

ปริมาตร ซึ่งได้จากการเจือจางกรดไทโอไกลโคลิกร้อยละ 98 โดยปริมาตรด้วยน้ำ

(4) สารละลายกรดซัลฟิวริกร้อยละ 25 โดยปริมาตร

(5) สารละลายโดเดซิลโซเดียมซัลเฟต 20 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายโดเดซิลโซเดียมซัลเฟต 2 กรัม ในน้ำอุ่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายที่ได้อาจไม่ใสเมื่อเย็นตัวลง ถ้าทำให้อุ่นจะใสตามเดิม

(6) สารละลายโทลูอีน-3,4-ไดไทโอล 2 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายโทลูอีน-3,4-ไดไทโอล(ไดไทโอล) 0.2 กรัม หรือซิงก์โทลูอีน-3,4-ไดไทโอล(ซิงก์ไดไทโอล) 0.28 กรัมในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 5.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมกรดไทโอไกลโคลิก 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำจนมีปริมาตรเป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วกรอง(ถ้าจำเป็น) สารละลายนี้ให้เตรียมใหม่ทุกครั้งที่จะใช้

หมายเหตุ สารละลายนี้ถ้าเก็บไว้ในตู้เย็น อาจเก็บได้นานประมาณ 1 สัปดาห์

(7) สารละลายมาตรฐานดีบุก 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายดีบุก 0.2 กรัมในกรดไฮโดรคลอริก 1+1 จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยกรดชนิดเดียวกันนี้จนมีปริมาตรเป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(8) สารละลายมาตรฐานดีบุก 0.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

เจือจางสารละลายมาตรฐานดีบุก (ตามข้อ ก.4.2.2(7)) 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 + 3

(9) สารละลายมาตรฐานดีบุก 0.004 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

เจือจางสารละลายมาตรฐานดีบุก (ตามข้อ ก.4.2.2(8)) 0.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 + 3

ก.4.2.3 วิธีสร้างกราฟมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานเจือจาง ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร 6 ขวด โดยใส่สารละลายมาตรฐานดีบุก 0.004 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดแก้ว 5 ขวด ขวดละ 1 2 3 4 และ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ไม่เติมในขวดที่ 6 แล้ว

(1) เติมน้ำกลั่นลงในแต่ละขวด จนได้ปริมาตร 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายกรดไทโอไกลโคลิกที่เตรียมไว้ใหม่ 2 หยด แล้วเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากัน

(2) เติมสารละลายโดเดซิลโซเดียมซัลเฟต 0.4 ลูกบาศก์เซนติเมตรอย่างระมัดระวัง และแกว่งวนตลอดเวลา อย่าเขย่าเพราะจะทำให้เกิดฟอง เติมสารละลายโทลูอีน-3,4-ไดไทโอล 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ขณะที่ยังคงแกว่งวนอยู่ นำขวดทั้ง 6 ขวด แช่ลงในอ่างน้ำร้อนซึ่งควบคุมอุณหภูมิ

ไว้ที่ประมาณ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 นาที

(3) นำขวดออกจากอ่างน้ำร้อน ปล่อยให้เย็นลงแล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำจนถึงขีดปริมาตร ปิดจุกและเขย่า เทลงในเซลล์ที่สะอาดและแห้ง รอเวลาอย่างน้อย 15 นาที นับจากเติมโทลูอีน-3,4-ไดไทโอล แล้วจึงวัดออปทิคัลเดนซิตี (optical density) ของสารละลายแต่ละตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร เขียนกราฟระหว่างออปทิคัลเดนซิตีที่อ่านได้กับปริมาณดีบุกเป็นไมโครกรัม

ก.4.2.4 วิธีวิเคราะห์

นำสารละลายทดสอบในข้อ ก.3.4 ปริมาตรพอสมควรไประเหยให้แห้ง เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วปล่อยให้ระเหยในบีกเกอร์จนกระทั่งควันของซัลเฟอร์ไตรออกไซด์เจือจาง เติมกรดไนทริกเข้มข้นทีละหยด จนกระทั่งเกิดการออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์ ปล่อยให้เย็น เติมกรดไนทริกเข้มข้น 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมสารละลายกรดเพอร์คลอ

ริก 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปล่อยให้ระเหยจนกระทั่งควันของซัลเฟอร์ไตรออกไซด์เจือจาง ปล่อยให้เย็น ถ่ายลงขวดแก้วปริมาตร ที่มีขีดบอกปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำจนได้ปริมาตรของสารละลายประมาณ 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายกรดไทโอไกลโคลิก ที่เตรียมใหม่ 2 หยด และสารละลายโดเดซิลโซเดียมซัลเฟต 0.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร พร้อมกับแกว่งวนตลอดเวลา เติมสารละลายโทลูอีน-3,4-ไดไทโอล 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำขวดสารละลายแช่ลงในอ่างน้ำร้อน ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ประมาณ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 นาที นำขวดออกจากอ่างน้ำร้อน ปล่อยให้เย็นลง แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำจนถึงขีด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดจุกขวดแก้ว แล้วเขย่า เทลงในเซลล์ที่สะอาดและแห้ง รอเวลาอย่างน้อย 15 นาที นับจากเติมโทลูอีน-3,4-ไดไทโอล แล้วจึงวัดออปทิคัลเดนซิตีที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร อ่านค่าปริมาณดีบุกจากกราฟมาตรฐาน(ในข้อ ก.4.2.3)

ถ้าปริมาณดีบุกต่อหนึ่งการทดสอบน้อยกว่า 20 ไมโคร

กรัม ให้เติมสารละลายมาตรฐานดีบุกจำนวนหนึ่งลงในสารละลายทดสอบ และให้หักจำนวนที่เติมไปนี้ออกจากผลการทดสอบภายหลัง

ก.4.3 แคดเมียม

ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำบริโภค เล่ม 2 การวิเคราะห์และการทดสอบ มาตรฐานเลขที่ มอก.257 เล่ม 2 หรืออาจจะใช้วิธี Dithizone method ตาม Standard methods for examinations of water and waste water, 16th edition(1985), prepared and published jointly by American Public Health Association, American Waterworks Association and Water Pollution Control Federation

---